

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 5 :	C03B 33/095	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/22778
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/DE94/00367		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Oktober 1994 (13.10.94)
(22) Internationales Anmeldedatum:	30. März 1994 (30.03.94)		
(30) Prioritätsdaten:	P 43 10 653.6 2. April 1993 (02.04.93) DE P 43 24 375.4 21. Juli 1993 (21.07.93) DE		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).		(74) Anwalt: RACKETTE, Karl; Kaiser-Joseph-Strasse 179, Postfach 13 10, D-79013 Freiburg (DE).
(72) Erfinder und			(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):	DÖLL, Walter [DE/DE]; Steinstrasse 4, D-79276 Reute (DE). BEINERT, Joachim [DE/DE]; Wintererstrasse 14, D-79104 Freiburg (DE). ROTH, Marcus [DE/DE]; Im Zinken 14, D-79224 Umkirch (DE). SCHINKER, Martin, G. [DE/DE]; In der Ehrenmatte 4, D-79249 Merzhausen (DE). KOLLOFF, Rainer [DE/DE]; Vogesenblick 13, D-79206 Breisach (DE). SPIESS, Gerd [DE/DE]; Hofackerstrasse 47, D-79110 Freiburg (DE). STAHL, Dieter [DE/DE]; Engelbergstrasse 32, D-79252 Stegen (DE).		

(54) Title: PROCESS FOR CUTTING HOLLOW GLASSWARE

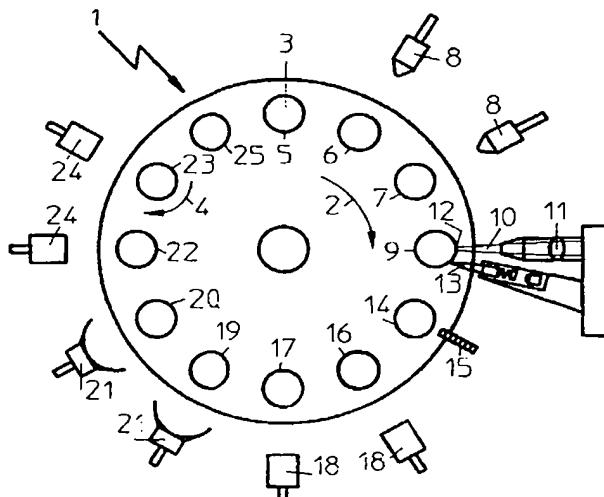
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN VON HOHGLAS

(57) Abstract

In a process for cutting hollow glassware, especially hollow glassware (3) with a rounded cross-section, an upper (36) and a lower (37) stress region on either side of an intended cut are produced thermally in the glass at a temperature slightly below its softening temperature by two laser beams (33, 34) substantially symmetrically to the intended cut. A crack inducing point (13) brought briefly into contact with the glass surface between the stress regions (36, 37) is used to make an initial crack on a section of the cut line which extends to form a high-grade cut around the entire circumference, thus obviating the need for subsequent grinding of the separation surface. The initial crack may also be made by focussing the laser beams (39, 40) in the area between the stress regions (35, 36). It is also possible to use only one laser beam to produce a single stress region, and in this case the initial crack is made substantially in the middle of the single stress region.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Schneiden von Hohlglas, insbesondere von Hohlglas (3) mit einem rundlichen Querschnitt, wird mit zwei Laserstrahlen (33, 34) im wesentlichen symmetrisch zu den beabsichtigten Trennlinie thermisch bei einer gegenüber der Erweichungstemperatur des Glases niedrigen Temperatur beidseitig einer vorgesehenen Trennlinie eine obere Spannungszone (36) und untere Spannungszone (37) in das Glas eingebracht. Durch den kurzzeitigen Kontakt einer Anrißspitze (13) mit der Glasoberfläche zwischen den Spannungszenen (36, 37) wird auf einem Abschnitt auf der Trennlinie ein Starriß gesetzt, der sich über den gesamten Umfang zu einem Trennriß hoher Güte fortsetzt, so daß ein Nachschleifen der Trennfläche nicht erforderlich ist. Das Setzen des Startrisses kann auch durch Fokussieren der Laserstrahlen (39, 40) in dem Bereich zwischen den Spannungszenen (35, 36) erfolgen. Außerdem kann auch mit nur einem Laserstrahl eine einzelne Spannungszone eingebracht werden, wobei in diesem Fall der Starriß im wesentlichen mittig in der einzelnen Spannungszone gesetzt wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Oesterreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren zum Schneiden von Hohlglas

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schneiden von
5 Hohlglas, bei dem mit einem Laserstrahl um eine vor-
gesehene Trennlinie auf einer Außenfläche entlang einer
Umfangslinie des Hohlglases eingestrahlt wird.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE-OS 35 46 001 be-
10 kannt und besteht daraus, daß der zu zerschneidende Be-
reich des Glases auf einer hohen Temperatur geringfügig
unterhalb der Erweichungstemperatur gehalten wird und
daß das Glas anschließend bei einer gleichzeitig wirkenden
Zugkraft auf das abzuschneidende Glasteil mehrfach
15 längs der geplanten Trennlinie mit einem Laserstrahl
bestrahlt wird. Bei diesem Verfahren übersteigt die
lokale Temperatur im Auftreffbereich des Laserstrahles
die Erweichungstemperatur, so daß durch die Zugkraft
nach einem Aufweichen entlang der Trennlinie nach einer
20 gewissen Zeit das abzutrennende Glasteil abgetrennt
wird.

Dieses Verfahren weist durch die lokale Erwärmung über
die Erweichungstemperatur jedoch den Nachteil auf, daß
25 sich abdampfendes Glas an den benachbarten, kalten Glas-
wänden niederschlägt. Aus diesem Grund wird auf dem zu
schneidenden Bereich während des Schneidvorganges ein
zusätzlicher Inertgasstrom gerichtet, um die Dämpfe zu
verblasen. Die Entsorgung der häufig schwermetall-
30 haltigen Dämpfe erfordert jedoch einen hohen Aufwand. Im
zähplastischen Zustand ist zudem keine ausreichend ebene
Trennfläche erreichbar, so daß dieses Verfahren sich in
der fertigungstechnischen Anwendung nicht durchgesetzt
hat.

In der Druckschrift JP-OS 57-20 98 38 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem der Glaskörper entlang einer Trennlinie mit einem Laserstrahl durch Abdampfen von Glasmaterial getrennt wird. Da bei diesem Verfahren eine

5 erhebliche Menge Glas abdampft, ist ein hoher technischer Aufwand vonnöten, um mit einem Inertgasstrom ein Beschlagen der Glasoberfläche zu vermeiden. Da die gesamte Glasdicke durch den Laserstrahl angeschmolzen bzw. verdampft werden muß, ist die Verweildauer eines
10 Glaskörpers an der Arbeitsstation entsprechend lang. Dies führt zu einer erheblichen Verlangsamung des Arbeitstaktes. Aus diesen Gründen ist ein solches Verfahren für ein rationelles Durchführen von Schneidvorgängen an Hohlgläsern nicht praktikabel.

15

Bei allen vorgenannten Verfahren müssen Fehlstellen wie Schrennrisse, Sprödbrüche, abgeplatzte Glasteilchen sowie unebene Trennflächen durch Schleifen aufwendig nachbearbeitet werden. Dies führt zu einem erheblichen
20 Entsorgungsaufwand für die oft schwermetallhaltigen Schleifschlämme.

In der Praxis verbreitet sind Verfahren, bei denen mit einer harten Spitze eine um den vollen Umfang des Hohlglases umlaufende Anrißlinie aufgebracht wird und anschließend mit Gasflammen der Bereich um die mechanische Rißlinie einem thermischen Schock zum Trennen des Hohlglases unterzogen wird. Bei diesem Verfahren tritt häufig der Fall auf, daß der Trennriß nicht mit der Anrißlinie zusammenfällt sowie nicht den gewünschten, ebenen Verlauf nimmt, so daß aufwendig nachgeschliffen werden muß.

Aus der US-PS 5 132 505 ist das Trennen von Flachglas
35 mittels eines Lasers bekannt. Auf dem zu trennenden

Flachglas wird mit einem CO₂-Laser bei einer Wellenlänge von 10,6 Mikrometern und einer Leistung von 400 Watt durch wiederholtes Belichten einer über das Flachglas verlaufenden Spur eine Spannungszone aufgebaut. Bei

- 5 einer ausreichend hohen thermischen Spannung in der Spur beginnt ausgehend von einer Rißstartstelle ein das Flachglas trennender Trennriß. Die Rißstartstelle ist vorteilhafterweise durch einen langen Startriß gebildet, so daß nunmehr verhältnismäßig geringe thermische
- 10 Spannungen zum Ausbilden des Trennrisses ausreichend sind, wobei durch eine langsame Rißgeschwindigkeit von etwa 0,07 Metern pro Sekunde eine genaue Rißlinie gebildet ist.
- 15 Ein derartiges Verfahren schafft zwar bei Flachglas eine saubere Trennlinie, führt bei einer Anwendung auf Hohlglas jedoch zu einer häufig nicht exakten Trennlinie, da aufgrund der gegenüber Flachglas anderen Spannungsverhältnisse durch den langen Startriß sowie die geringe
- 20 Ausbreitungsgeschwindigkeit des Trennrisses häufig unsaubere Trennlinien mit Stufen im Bereich der aufeinanderzulaufenden Rißspitzen des Trennrisses auftreten. Weiterhin ist die Trennrißausbildung mit niedriger Geschwindigkeit verhältnismäßig stark von
- 25 inneren Spannungsverhältnissen in dem Glas abhängig, so daß bei einer industriellen Massenfertigung mit festen Taktzeiten produktionsstörende Unregelmäßigkeiten auftreten können.
- 30 Aus der US-PS 3 543 979 ist das Trennen von Flachglas mittels eines Laserstrahles bekannt, wobei nach dem Beleuchten einer Spur auf einer Breite von etwa einem Zentimeter mit einer Leistung zwischen 50 Watt und 500 Watt an einem Ende der Spur ein Startriß gesetzt wird
- 35 und anschließend durch Beanspruchen mit Biegekräften das

Flachglas durch den sich in der Spur ausbreitenden Trennriß getrennt wird. Bei diesem Verfahren ist zwar der Zeitpunkt der Ausbildung des Trennrisses genau festgelegt, allerdings ist das äußerst empfindliche

5 Zusammenwirken der thermischen Spannungen und Biegekräfte zum Ausbilden eines sauberen Trennrisses schwierig zu kontrollieren.

Aus Patents Abstracts of Japan, C-344 vom 08.05.1986,

10 Vol. 10/Nr. 123 ist gemäß der JP 60-25 11 38 (A) bekannt, zum Schneiden von Glas ohne Rißbildung das Glas zuerst mit einem defokussierten Laserstrahl zu erwärmen, anschließend mit einem fokussierten Laserstrahl zu schneiden und nach dem Schneiden mit einem defokussierten 15 Laserstrahl zum Abbauen der thermischen Spannungen zu kühlen. Bei diesem Verfahren ist zwar durch das Vorwärmen und das Nachkühlen mittels Bestrahlen mit einem defokussierten Laserstrahl das Einfrieren von thermischen Restspannungen in dem Glas vermieden, allerdings ergeben sich durch die sehr hohen Temperaturen beim 20 Schneiden des Glases die oben erwähnten Probleme aufgrund von abdampfendem Glas.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Er-

25 findung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das das Schneiden von Hohlgläsern, insbesondere das Abtrennen von Blaskappen an Trinkgläsern, ohne Entwicklung von störenden Dämpfen bei einer hohen Maßgenauigkeit der Schnitthöhe sowie einer hohen Qualität 30 der Trennfläche zuverlässig innerhalb der durch den Produktionsablauf vorgegebenen Taktzeit gestattet.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß

auf einem Abschnitt auf der Trennlinie ein im Verhältnis

35 zu dem Umfang des Hohlglases sehr kurzer Startriß ge-

setzt wird, daß durch ein Erwärmen mit wenigstens einem Laserstrahl entlang der gesamten Umfangslinie des Hohlglases wenigstens eine Spannungszone in das Glas eingebracht wird, wobei bei dem Schritt des Erwärmens die 5 Umfangsgeschwindigkeit des Hohlglases im Bereich der Trennlinie wenigstens ein Meter pro Sekunde beträgt, und daß nach den Schritten des Setzens des Startrisses und des Einbringens der Spannungszone entlang der gesamten Umfangslinie des Hohlglases in dem Bereich der 10 Spannungszone gekühlt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es völlig ausreichend, daß zum Einbringen der Spannungszone durch den Laserstrahl über den gesamten Umfang des Hohlglases die 15 Temperatur im Bereich der Spannungszone deutlich unterhalb der Erweichungs- und somit erst recht unter der Verdampfungstemperatur liegt. Dadurch wird einerseits das störende Abdampfen von Glasmaterial vermieden und andererseits führt die kontrolliert eingebrachte thermische Spannung nicht zu einem unerwünschten Ausbilden von Schrennrissen und/oder von entlang einer ebenen Trennlinie ausbrechenden Sprödbrüchen. Der in dem Bereich der kleinräumigen Spannungszone auf einem sehr kurzen Abschnitt des Umfanges auf der vorgesehenen Trennlinie gesetzte Startriß vor oder nach dem Einbringen der Spannungszone durch Erwärmen sowie das sich an das Erwärmen und das Setzen des Startrisses anschließende Kühlen führt zu derart hohen Zugspannungen, daß von dem Startriß ausgehend der Trennriß mit hoher Geschwindigkeit startet und das Glas in wenigen Millisekunden über seinen Umfang durchtrennt ist. 20 25 30

Durch das Kühlen tritt eine Spannungsumkehr im Bereich der Spannungszone auf. Die nach dem Aufbauen der 35 Spannungszone auf der Außenseite des Hohlglases vor-

liegende Druckspannung konvertiert durch das Kühlen in eine Zugspannung, so daß es aufgrund des lokal hohen Spannungsgradienten zu einer sehr schnellen Rißausbreitung in einer Ebene kommt, wobei die beidseitig des

5 Startrisses aufeinanderzulaufenden Rißspitzen im wesentlichen unbeeinflußt voneinander in einem Punkt zusammenlaufen, so daß eine äußerst plane Trennfläche erreicht ist.

10 Die gleichmäßige Kühlung der Spannungszone längs ihres gesamten Umfanges bewirkt entlang des Rißlaufweges konstante Spannungsbedingungen und damit eine gleichmäßig hohe Trennflächenqualität unter Vermeidung von Ausbrüchen, Rißverzweigungen oder Stufen. Durch die

15 gegenüber der Erweichungstemperatur des Glases geringe Temperatur in der Spannungszone und das Setzen des sehr kurzen Startrisses sowie das anschließende Kühlen erfolgt die Trennung zeitlich festgelegt in einer sehr kurzen Zeit, so daß eine definierte Taktfrequenz bei

20 einer Massenbearbeitung erzielt wird.

Zur Erzielung einer hohen Taktfrequenz kann der in der Technik übliche Weg der Erhöhung der Laserleistung zur erhöhten Energieeinkopplung für qualitativ hochwertige

25 Trennflächen nicht beschritten werden, da dies nachteiligerweise die Gefahr der Schrennrissbildung erhöht. Aus diesem Grunde wird in einem Ausführungsbeispiel die Drehfrequenz des sich drehenden Hohlglases bei dem Belichten mit dem Laserstrahl in Bezug auf die Drehfrequenz an den übrigen Arbeitsstationen erhöht und der Laserstrahl beispielsweise mit einer Zylinderlinse oder mit einem auf eine Linie fokussierenden Spiegel gebündelt entlang der Trennlinie ausgerichtet. Die Ummfangsgeschwindigkeit des Hohlglases im Bereich der

30 Auftreffstelle des Laserstrahles beträgt wenigstens ein

35

Meter pro Sekunde, vorzugsweise etwa vier Meter pro Sekunde. Durch diese beiden Maßnahmen werden bei verhältnismäßig hohen Laserleistungen die bruchauslösenden Spannungen ohne eine Ausbildung von Schrennrissen zu 5 einem frühen Zeitpunkt erreicht, so daß die Taktfrequenz für eine rationale Fertigung relativ hoch ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird an einer Arbeitsstation vor dem Erwärmen mechanisch mit einer im 10 wesentlichen mittig zu dem Querschnitt des Laserstrahls an der Glasoberfläche positionierten Anrißspitze der Startriß auf einer Länge von weniger als 1 Millimeter, vorzugsweise mit etwa 0,1 Millimeter, gesetzt. Durch den sehr kurzen Startriß sind optische Störstellen an der 15 Rißstartstelle auf der Trennfläche vermieden. Anschließend wird mit einem fokussierten Laserstrahl im mittleren infraroten Spektralbereich durch die Absorption der Laserenergie an der äußeren Glasoberfläche nahe, jedoch außerhalb des Fokalbereiches zunächst eine 20 Druckspannungszone mit einer Breite von wenigen Millimetern gebildet. Während des Erwärmens rotiert das Hohlglas mit einer gegenüber den übrigen Bearbeitungsschritten erhöhten Drehfrequenz. Daraufhin wird zur Erhöhung der Thermoschockwirkung und damit der bruchauslösenden Spannungen durch die Druck-Zug-Konversion im 25 gesamten Bereich der Spannungszone gekühlt. Der Trennriß startet genau in der durch den Startriß vorgegebenen Ebene. Mit der Kühlung wird der zeitlich definierte Rißstart und damit die zuverlässige Einhaltung der 30 Taktzeit sichergestellt.

Zur Verkürzung der Bearbeitungszeit ist es vorteilhaft, vor dem Bilden der Spannungszone mit dem Laserstrahl mit Heißluftdüsen im Bereich um die beabsichtigte Trennlinie 35 ein verhältnismäßig breites Vorerwärmungsband zu bilden.

Dadurch kann die Temperatur der Spannungszone etwas höher als ohne Vorerwärmen gewählt werden, ohne daß es zu einer Ausbildung von Rissen oder Brüchen kommt. Zudem wird die Endtemperatur in der Spannungszone mit einer

5 kürzeren Lasereinwirkungszeit erreicht. Diese erhöhte Temperatur der Spannungszone führt zu einem erhöhten Spannungsfeld und somit zu einer zuverlässigen Ausbreitung des Trennrisses.

10 In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Spannungszone ohne ein Vorerwärmen durch Heißluft mit zwei Laserstrahlen mit jeweils im Auftreffbereich kleinen Durchmessern im wesentlichen oberhalb und unterhalb symmetrisch zu der beabsichtigten
15 Lage des späteren Trennrisses erwärmt. Nach der Erwärmung wird nunmehr im wesentlichen mittig zwischen den beiden Auftreffpunkten des oberen beziehungsweise unteren Laserstrahles durch sehr kurzzeitiges Fokussieren der beiden Laserstrahlen in die Spannungszone kontrolliert ein kleiner Schrennriss gesetzt. Dieser Schrennriss
20 wirkt als Starriß, der sich nach dem Kühlen zu einem schnell umlaufenden Trennriß hoher Planarität fortsetzt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel wird das Ausbilden
25 des Trennrisses durch das Kühlen zeitlich genau festgelegt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren entfällt durch die hohe Güte des Trennrisses das Nachschleifen. Üblicherweise wird nach dem Durchlaufen von wenigstens einer
30 Temperierungsstation mit Flammköpfen die scharfkantige Trennfläche gerundet und nach einem Nachtempern ist der Verarbeitungsprozeß abgeschlossen.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Figurenbeschreibung. Es zeigen:

5 Fig. 1 in einer schematischen Draufsicht einen Rundläufer mit einer Arbeitsstation zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens,

10 Fig. 2 eine Arbeitsstation zum Schneiden von Hohlgläsern in einer schematischen Draufsicht, bei der das Schneiden mit einem einzelnen Laserstrahl und einer Anrißspitze erfolgt,

15 Fig. 3 eine Arbeitsstation in einer schematischen Seitenansicht, bei der das Schneiden mit zwei Laserstrahlen und einer Anrißspitze erfolgt sowie

20 Fig. 4 und 5 schematisch das Einbringen der Spannungszone durch Bestrahlen der Glasoberfläche mit zwei fokussierten Laserstrahlen im vorfokalen Bereich und das thermische Setzen des Startrisses durch das Verlegen der Brennpunkte der beiden fokussierten Laserstrahlen auf die Glasoberfläche in den Bereich der Spannungszone.

25

30 Fig. 1 zeigt einen Rundläufer 1, der sich im durch den Pfeil 2 dargestellten Uhrzeigersinn dreht und an dem zwölf, jeweils durch ihren größten Umfang schematisch dargestellte Hohlgläser 3 angebracht sind. Die sich in Bearbeitung befindlichen Hohlgläser 3 drehen sich ebenfalls im durch den Pfeil 4 angezeigten Uhrzeigersinn. An

35

der Beladeposition 5 wird eine Arbeitsstation mit dem eine Blaskappe aufweisenden Hohlglas 3 beschickt. An den Vorerwärmungspositionen 6 und 7 werden die sich betriebsüblich mit etwa 2 Hertz drehenden Hohlgläser 3 in 5 einem etwa 1,5 Zentimeter breitem Streifen symmetrisch zu dem beabsichtigten Trennriß mit heißer Luft aus Heißluftdüsen 8 angeblasen. Dieses Vorerwärmen dient dem Erhöhen der Taktfrequenz um einen Faktor von etwa 1,3 gegenüber einem fehlendem Vorerwärmen, da im Bereich des 10 späteren Trennisses bereits eine höhere Temperatur herrscht, die nun nicht ausschließlich durch Absorption der Laserenergie erzeugt werden muß, und zugleich dem Erhöhen der Kräfte in der späteren Spannungszone.

15 An der Schneideposition 9 wird die Drehzahl der Arbeitsstation auf etwa 15 Hertz erhöht und das Hohlglas 3 mit einem einzelnen Laserstrahl 10 mit einer Leistung von etwa 200 Watt bestrahlt. Der Laserstrahl 10 stammt aus einem CO₂-Laser und hat eine Wellenlänge von 10,6 Mikrometern. Der Laserstrahl 10 wird durch eine sphärische Fokussierlinse 11 gebündelt und hat im Auftreffbereich 12 auf dem Hohlglas 3 einen 1/e²-Durchmesser der Intensität von etwa 1,5 Millimetern. Der Brennpunkt des Laserstrahls 10 liegt in Strahlrichtung hinter dem 20 Auftreffbereich 12. Die Drehfrequenz des Hohlglases 3 wird soweit erhöht, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Hohlglases 3 im Auftreffbereich 12 in diesem Ausführungsbeispiel etwa 1,2 Meter pro Sekunde beträgt. Die Leistungsdichte in dem Auftreffbereich 12 ist so gewählt, daß nach etwa 20 Umdrehungen des Hohlglasses 3 25 eine umlaufende Spannungszone mit einer Temperatur von etwa 250 Grad Celsius in das Hohlglas 3 eingebracht ist.

Nach dem Einbringen der Spannungszone wird mit einer 30 Anrißspitze 13 mechanisch ein im wesentlichen an der

Spur der maximalen Intensität des Laserstrahles 10 und damit der höchsten Temperatur durch einen kurzzeitigen Kontakt mit der Oberfläche des Hohlglasses 3 ein kurzer Startriß mit einer Länge von weniger als 1 Millimeter gesetzt.

An der Kühlposition 14 wird mit einem flüssigkeitsgetränkten Vlies 15 die Spannungszone gekühlt, wodurch der Thermoschock und damit die Spannungen so erhöht werden, daß sich der Startriß zu einem umfänglichen Trennriß ausbildet und so die Blaskappe abgetrennt wird. Der sich ausbildende Trennriß beginnt an der Stelle des Startrisses und verläuft sehr genau in einer Ebene in der durch den Laserstrahl 10 gebildeten Spannungszone.

In abgewandelten Ausführungsbeispielen wird die Kühlung mit kalter Luft oder mit einem Luft-Wasser-Gemisch durch Aufblasen aus einer Düse herbeigeführt, die in dem Bereich der Spannungszone auf die Oberfläche des Hohlglasses 3 gerichtet ist.

Somit ist durch das Erwärmen auf eine niedrige, im Hinblick auf eine unerwünschte Riß- oder Bruchbildung völlig unproblematische Temperatur und die durch den Laserstrahl 10 und den Startriß sehr präzise vorgegebene Ebene des Trennrisses eine Trennfläche hoher Planarität und Oberflächengüte erreicht.

An den Temperierpositionen 16 und 17 wird mit Temperierköpfen 18 das Hohlglas 23 wieder erwärmt, um die Verrundung vorzubereiten. An den Verrundungspositionen 19 und 20 werden mit Gasflammen aus Brennern 21 die scharfkantigen Glasränder an der Trennfläche verrundet. Durch die hohe Güte der Trennfläche ist ein Nachschleifen nicht erforderlich. An den Temperierpositionen 22 und 23

werden mit Temperierköpfen 24 die Spannungen nach dem Verrunden abgebaut. An der Entladeposition 25 wird das fertige Hohlglas 3 entnommen und braucht nicht einer aufwendigen Reinigung unterzogen werden, da weder durch 5 die niedrigen Temperaturen bei dem Schneidevorgang Glasdampf entstanden und noch durch die Güte der Trennfläche Schleifstaub angefallen ist.

Fig. 2 zeigt schematisch vergrößert in einem gegenüber 10 der Fig. 1 vergrößerten Maßstab die Schneideposition 9 mit einem Hohlglas 3 zum mechanischen Setzen eines Startrisses bei Verwendung eines einzigen fokussierten Laserstrahles 10. Der Fußrand 26 des Hohlglases 3 ist durch den großen Kreis dargestellt. Der Halsrand 27, 15 entlang dem der spätere Trennriß umlaufen soll, ist durch den inneren Kreis dargestellt. Der fokussierte Laserstrahl 10 trifft vor dem Brennpunkt im vorfokalen Bereich auf die Glasoberfläche an dem Halsrand 27. In dem Auftreffbereich 12 wird durch die Absorption der 20 Laserenergie eine thermisch erzeugte Spannungszone entlang des Umfanges eingebracht. In der Fig. 2 weist der Laserstrahl 10 an den gezeichneten Begrenzungen eine deutlich geringere als die $1/e^2$ -Intensität auf um zu verdeutlichen, daß der Brennpunkt des Laserstrahles 10 25 nicht auf der Oberfläche des Glasrandes 27 liegt.

Zum Erzeugen des sehr kurzen Startrisses wird die an einem Stift 29 angebrachte Anrißspitze 13 durch das Auftreffen eines Schlagstempels 30 auf einen an dem 30 Stift 29 angebrachten Amboß 31 kurzzeitig im Bereich der Spannungszone mit der Glasoberfläche in Kontakt gebracht. Eine Rückholfeder 32 zieht die Anrißspitze 13 sofort nach dem Setzen des Startrisses wieder in die Ausgangslage zurück.

Der Startriß kann auch gesetzt werden, indem bei einer Anordnung des Laserstrahles 10 gemäß der Fig. 2 der Startriß durch eine pulsartige Erhöhung der Laserleistung während der Erwärmung gesetzt wird. Hier ist 5 eine Kühlung sehr zweckmäßig, da der durch den Laserpuls gesetzte Startriß oftmals nicht die Kerbschärfe hat, um ein zuverlässiges Ausbreiten des Startrisses auszulösen.

In Fig. 3 ist schematisch gezeigt, wie mit zwei 10 fokussierten Laserstrahlen 33, 34 und einer Anrißspitze 13 mechanisch ein Startriß in dem Zwischenbereich 35 zwischen einer oberen Spannungszone 36 und einer unteren Spannungszone 37 gebildet wird. In einem Glashalter 38 ist ein Hohlglas 3 in Form eines Trinkglases hängend 15 befestigt. An dem unteren Ende des Hohlglasses 3 befindet sich die abzutrennende Glaskappe 39. Durch die Absorption des oberen Laserstrahles 33 und des unteren Laserstrahles 34, die aus dem Laserresonator kommend durch die Fokussierlinse 11 durchtreten und im vorfokalen 20 Bereich auf den Halsrand 27 des Hohlglasses 3 treffen, werden die obere Spannungszone 36 und die untere Spannungszone 37 auf dem sich drehenden Hohlglas 3 in das Glas eingebbracht.

25 Die Anrißspitze 13 wird im wesentlichen mittig zwischen den Spannungszonen 36, 37 in dem Zwischenbereich 35 mit dem Hohlglas 3 in Kontakt gebracht, um den Startriß zu setzen. Die Anrißspitze 13 ist über einen Arm 40 mit dem Gehäuse des Lasers fest verbunden, so daß die Relativ- 30 position der Anrißspitze 13 zu den Laserstrahlen 33, 34 genau festliegt. In diesem Ausführungsbeispiel verläuft ausgehend von dem Startriß der Trennriß im wesentlichen in dem mittig zwischen der oberen Spannungszone 36 und der unteren Spannungszone 37 gelegenen Temperaturminimum. Auch bei diesem Verfahren ist die Planarität der 35

Trennfläche sehr hoch und das Ausbilden von Sekundärrissen oder Sekundärbrüchen ist aufgrund der niedrigen Temperatur in dem Zwischenbereich 35 ausgeschlossen.

- 5 In Fig. 4 und 5 ist dargestellt, wie mit zwei Laserstrahlen 33, 34 das Einbringen der Spannungszone und ein optisch induziertes Setzen des Startrisses zum Abtrennen einer Blaskappe 39 von dem Hohlglas 3 erfolgt. Die mit einem Halter 41 fest verbundene Fokussierlinse 11 kann
- 10 zwischen einem vorderen Anschlag 42 und einem hinteren Anschlag 43 verschoben werden. Wie in der Fig. 4 gezeigt werden mit dem oberen Laserstrahl 33 und dem unteren Laserstrahl 34, die durch die Fokussierlinse 11 durchgetreten sind, eine obere Spannungszone 36 und eine
- 15 untere Spannungszone 37 in das Glas eingebracht, wobei der Halter 41 am vorderen Anschlag 42 anliegt. Wie bereits in der Fig. 3 dargestellt liegt auch hier der jeweilige Auftreffbereich 12 der Laserstrahlen 33, 34 auf dem Hohlglas 3 im vorfokalen Bereich.

20

- In Fig. 5 ist gezeigt, wie mit dem Einbringen der Spannungszonen 36, 37 durch nach einem kurzzeitigen Zurückziehen des Halters 41 von dem vorderen Anschlag 42 an den hinteren Anschlag 43 in dem Zwischenbereich 35 die
- 25 Brennpunkte der Laserstrahlen 33, 34 im wesentlichen mittig zwischen der oberen Spannungszone 36 und der unteren Spannungszone 37 in dem Zwischenbereich 35 auf einem Fokalbereich 44 zur Deckung gebracht werden. Bei beispielsweise besonders dickwandigen Hohlgläsern 3 ist
- 30 vorgesehen, daß zeitgleich mit dem Fokussieren ein Laserpuls hoher Energie den Fokalbereich 44 beaufschlägt.

Auf diese Weise wird in dem gegenüber den jeweiligen

35 Auftreffbereichen 12 der Laserstrahlen 33, 34 genau

festgelegten Fokalbereich 44 aufgrund der kontrolliert thermisch erzeugten Spannungen ein sehr kleiner Startriß gesetzt. Sofort nach dem Setzen des Startrisses wird der Halter 41 wieder an den vorderen Anschlag 42 gefahren.

5

In einer zu dem letzten Ausführungsbeispiel abgewandelten Ausführungsform werden anstelle von zwei Laserstrahlen 33, 34 vier Laserstrahlen verwendet, von denen jeweils zwei oberhalb und unterhalb der beabsichtigten

10

Trennlinie in jeweils gleicher Höhe auf die Oberfläche des Hohlglases 3 auftreffen. Auf diese Weise wird die zum Aufbau der Spannungszonen 36, 37 notwendige Zeitdauer verkürzt und die Leistungsdichte in dem Fokal-

15

bereich 44 bei gleichbleibender Leistung pro Laserstrahl erhöht, so daß auf einen Laserpuls hoher Energie ver-

zichtet werden kann.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel zur Bearbeitung eines als ein Trinkglas mit einer Blaskappe ausgebilde-

20

ten Hohlglases 3 mit beispielsweise einem Durchmesser von 66 Millimetern im Auftreffbereich eines Laserstrahles und einer Wandstärke von 1,1 Millimetern, wobei die Außenfläche des Trinkglases gegen die Rotationsachse geneigt ist, rotiert das Trinkglas mit einer Dreh-

25

frequenz von etwa 2 Hertz. Auf der vorgesehenen Trennlinie wird zuerst mechanisch impulsartig, beispielsweise mit einer oben beschriebenen Anrißspitze 13, ein Startriß von etwa 0,1 Millimeter Länge gesetzt. Anschließend wird die Drehfrequenz auf etwa 20 Hertz erhöht, so daß

30

sich im Auftreffbereich des Laserstrahles auf das Trinkglas eine Umfangsgeschwindigkeit von etwa 4 Metern pro Sekunde ergibt.

Der durch eine Zylinderlinse durchtretende Laserstrahl

35 eines CO₂-Lasers wird nach Setzen des Startrisses auf

die äußere Glasoberfläche gerichtet. Die Längsachse der Zylinderlinse ist parallel zu der vorgesehenen Trennlinie ausgerichtet und mit einem Abstand von der äußeren Oberfläche des Trinkglases angeordnet, für den

5 sich eine Breite des Auftreffbereiches von etwa 2 Millimetern ergibt. Die Belichtungszeit beträgt etwa 1,7 Sekunden bei einer Laserleistung von 200 Watt. In einer Ausführungsvariante wird der Laserstrahl mit einem auf eine Linie fokussierenden Spiegel auf das Trinkglas

10 gerichtet, wobei die Linie parallel zu der vorgesehenen Trennlinie ausgerichtet ist. Der Spiegel ist beispielsweise als ein sogenannter Linienintegrator mit einem elliptischen Spiegel sowie Facetten ausgeführt.

15 Danach wird entlang der eingebrachten Spannungszone über den gesamten Umfang des Trinkglases für eine Dauer von etwa 0,2 Sekunden mit einem aus einer Düse aufgeblasenen Sprühwassernebel gekühlt. Die sich nach Abfallen der Blaskappe ergebende Trennfläche ist von einer so hohen

20 Qualität, daß ohne weitere Nachbearbeitungsschritte anschließend bei einer Drehfrequenz von etwa 2 Hertz die Trennfläche verrundet wird.

In einer zu dem letztgenannten Ausführungsbeispiel

25 abgewandelten Ausführungsform wird zuerst durch das Erwärmen mit einem mittels einer mit ihrer Längsachse parallel zu der beabsichtigten Trennlinie ausgerichteten Zylinderlinse gebündelten Laserstrahl die Spannungszone eingebracht. Vor dem sich anschließenden Setzen des

30 Startrisses durch eine sehr kurzeitige Erhöhung der Laserleistung oder ein Verfahren der Zylinderlinse zum Fokussieren auf die vorgesehene Trennlinie wird eine mit ihrer Längerstreckung rechtwinklig zu der Längsachse der Zylinderlinse ausgerichtete Spaltblende mit einer

35 Spaltbreite zwischen 1 Millimeter und 3 Millimetern in

den Strahlengang des Laserstrahles eingefahren. Die Spaltblende begrenzt den entlang der beabsichtigten Trennlinie ausgedehnten Auftreffbereich, so daß der Startriß punktuell gesetzt wird. Auf diese Weise wird

5 das Ausbilden einer in Umfangsrichtung ausgedehnten Schrennrißspur vermieden. Die Spaltblende wird nach Setzen des Startrisses wieder aus dem Strahlengang des Laserstrahles entfernt. Anstatt der Spaltblende kann auch eine Lochblende vorgesehen sein, die nach dem

10 Einfahren zentrisch zu der Achse des Laserstrahles angeordnet ist.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Schneiden von Hohlglas (3), bei
5 dem mit einem Laserstrahl (10) um eine vorge-
sehene Trennlinie auf einer Außenfläche entlang
einer Umfangsleitung des Hohlglases (3) einge-
strahlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf
einem Abschnitt auf der Trennlinie ein im Ver-
hältnis zu dem Umfang des Hohlglases (3) sehr
10 kurzer Startriß gesetzt wird, daß durch ein
Erwärmen mit wenigstens einem Laserstrahl (10,
33, 34) entlang der gesamten Umfangsleitung des
Hohlglases (3) wenigstens eine Spannungszone
15 (35, 36, 37) in das Glas eingebracht wird, wobei
bei dem Schritt des Erwärmens die Umfangs-
geschwindigkeit des sich drehenden Hohlglases
(3) im Bereich der Trennlinie wenigstens ein
Meter pro Sekunde beträgt, und daß nach den
20 Schritten des Setzens des Startrisses und des
Einbringens der Spannungszone (35, 36, 37) ent-
lang der gesamten Umfangsleitung des Hohlglases
(3) in dem Bereich der Spannungszone (35, 36,
37) gekühlt wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß der Startriß vor dem Erwärmen gesetzt
wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß der Startriß nach dem Erwärmen gesetzt
wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsgeschwindigkeit etwa vier Meter pro Sekunde beträgt.
- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen der Spannungszone (35) ein einzelner Laserstrahl (10) verwendet wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen von zwei Spannungszonen (36, 37) zwei Laserstrahlen (33, 34) verwendet werden, die jeweils oberhalb und unterhalb der beabsichtigten Trennlinie auf die Oberfläche des Hohlglases (3) auftreffen.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen von zwei Spannungszonen (36, 37) vier Laserstrahlen verwendet werden, von denen jeweils zwei in einer Höhe oberhalb und unterhalb der beabsichtigten Trennlinie auf die Oberfläche des Hohlglases (3) auftreffen.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Laserstrahl (10, 33, 34) mit wenigstens einer Sammellinse konvergent auf das Hohlglas (3) gerichtet wird.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammellinse eine Zylinderlinse ist, wobei die Längsachse der Zylinderlinse parallel zu der vorgesehenen Trennlinie ausgerichtet ist.
- 30
- 35

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Laserstrahl (10, 33, 34) mit wenigstens einem auf eine Linie fokussierenden Spiegel konvergent auf das Hohlglas (3) gerichtet wird, wobei die Linie parallel zu der Trennlinie ausgerichtet ist.
5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Startriß im Bereich der höchsten Spannung in der Spannungszone (35, 36, 37) gesetzt wird.
10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Startriß mechanisch mit einer harten Anrißspitze (13) gesetzt wird.
15
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativposition der Anrißspitze (13) zu dem Laserstrahl (10, 33, 34) festgelegt ist.
20
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Startriß mit wenigstens einem Laserstrahl (10, 33, 34) in einem kleinen Bereich (44) mit hoher Laserleistungsdichte gesetzt wird.
25
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die hohe Laserleistungsdichte durch Fokussieren wenigstens eines Laserstrahles (10, 33, 34) erzeugt wird.
30

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die hohe Laserleistungsdichte in dem kleinen Bereich (44) durch wenigstens einen Puls hoher Energie erzeugt wird.
5
17. Verfahren nach Anspruch 9 oder Anspruch 10 und einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Setzen des Startrisses eine Strahlabschattungsblende in den wenigstens
10 einen Laserstrahl (10, 33, 34) eingeführt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufblasen von kalter Luft gekühlt wird.
15
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufblasen eines Luft-Wasser-Gemisches gekühlt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen der Spannungszone (35, 36, 37) die Oberfläche des Hohlglases (3) im Bereich der beabsichtigten Spannungszone (35, 36, 37) vorerwärmmt wird.
25

1 / 5

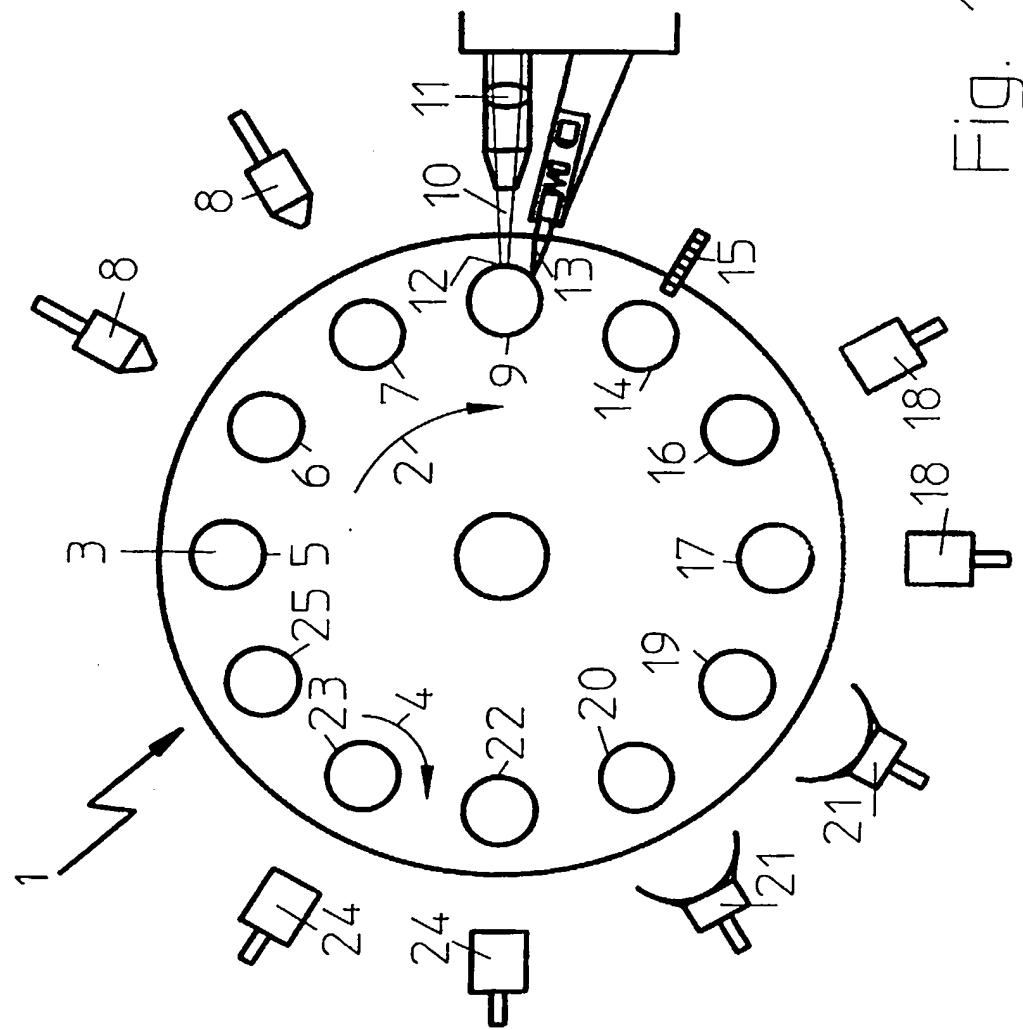


Fig. 1

2 / 5

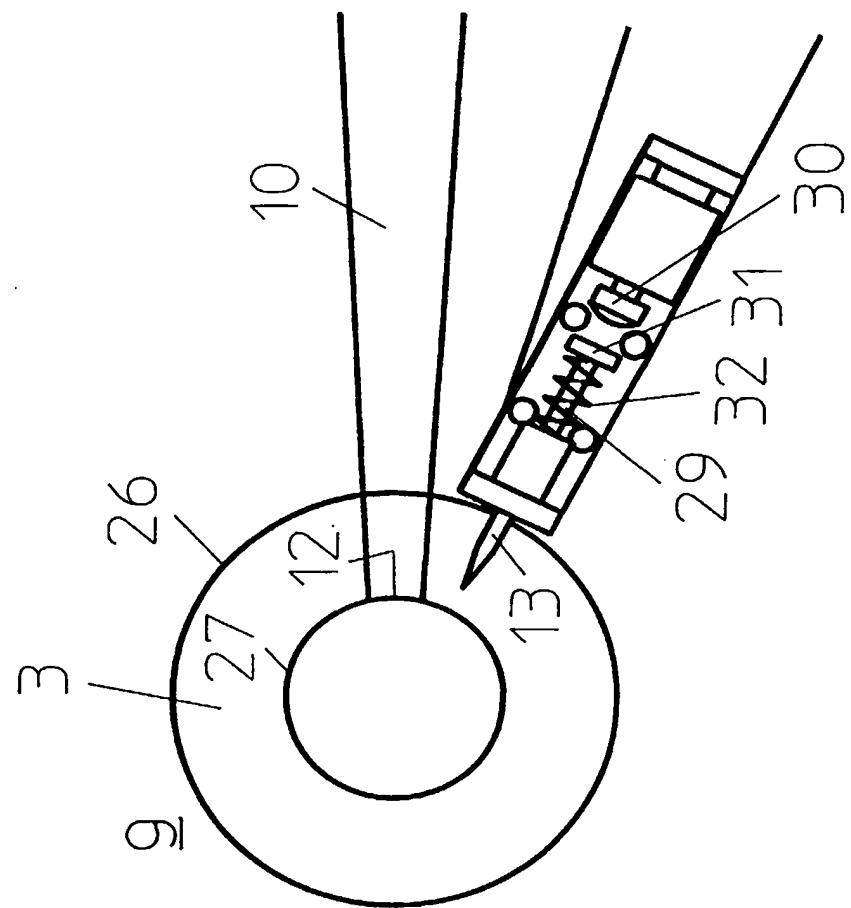


Fig. 2

3 / 5

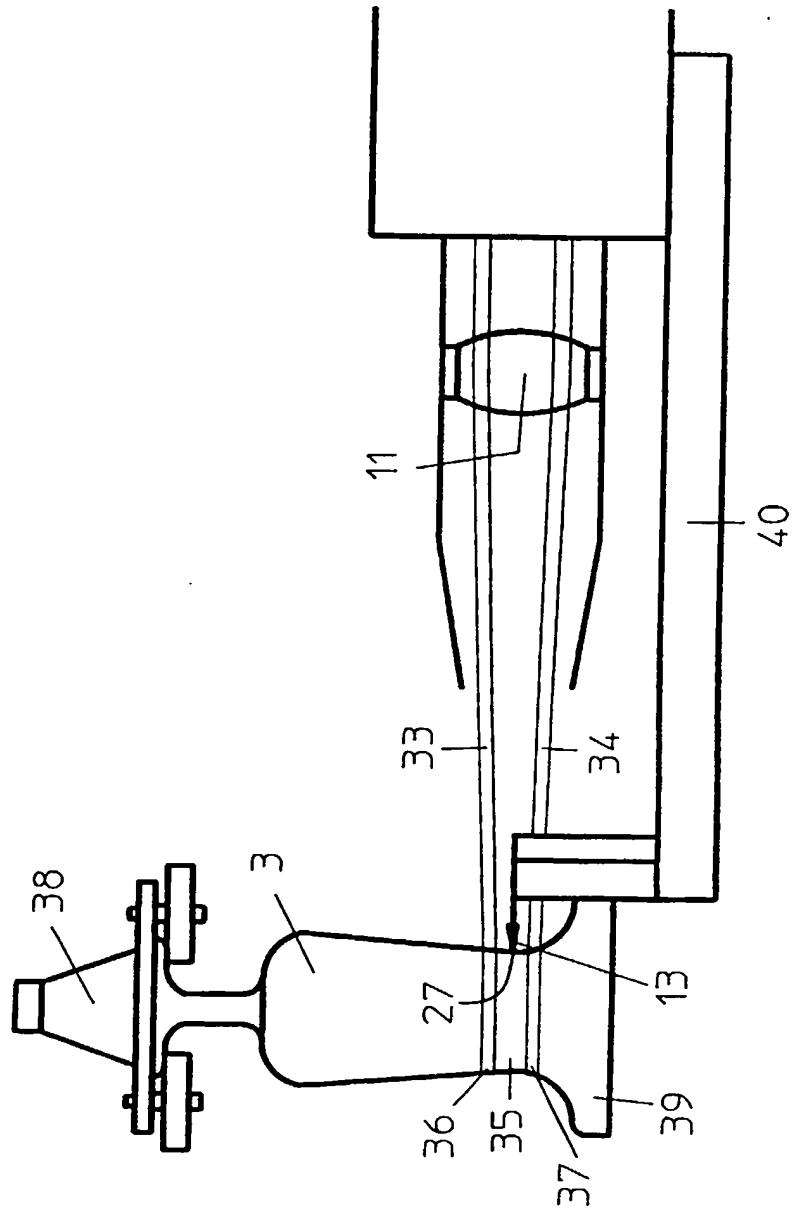


Fig. 3

4 / 5

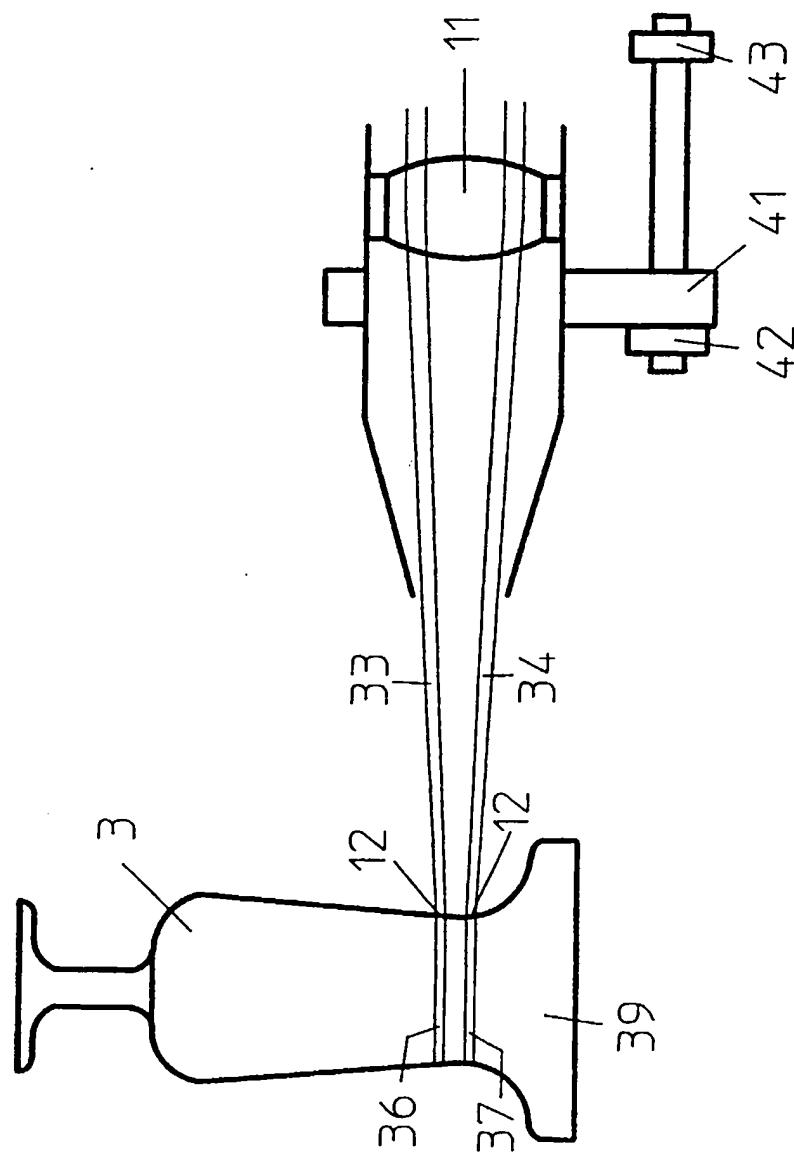


Fig. 4

5 / 5

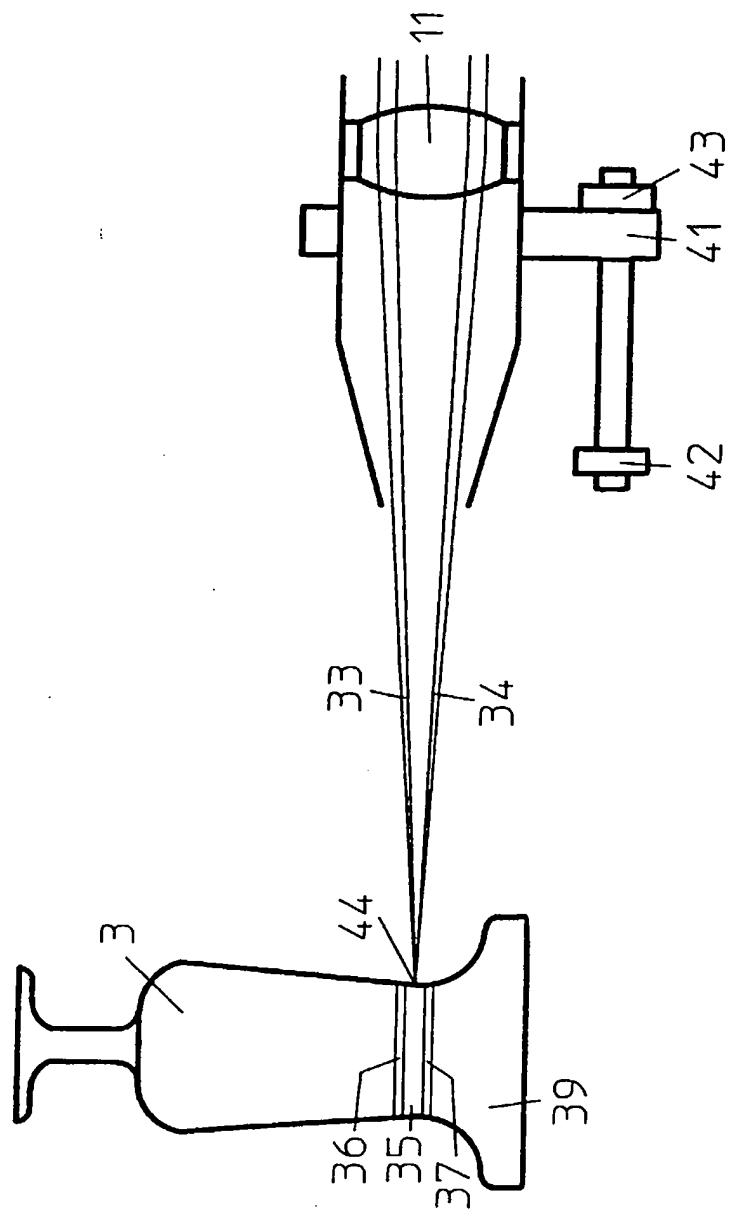


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/DE 94/00367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 C03B33/095

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,25 12 612 (JOBLING&CO.) 4 December 1975 see the whole document ---	1,2,5
A	US,A,4 146 380 (CAFFARELLA) 27 March 1979 see the whole document ---	1
A	FR,A,1 136 999 (PELLETIER) 22 May 1957 see the whole document -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *'E' earlier document but published on or after the international filing date
- *'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

*'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

*'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

*'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

*'&' document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

14 July 1994

Date of mailing of the international search report

22.07.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Bossche, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal	Application No
	PCT/DE 94/00367

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A-2512612	25-09-75	JP-C-	1126247	14-12-82
		JP-A-	50126109	03-10-75
		JP-B-	57015491	31-03-82
		JP-C-	1126248	14-12-82
		JP-A-	50126110	03-10-75
		JP-B-	57015492	31-03-82
		JP-C-	988422	26-02-80
		JP-A-	51008801	24-01-76
		JP-B-	54022842	09-08-79
		JP-C-	988423	26-02-80
		JP-A-	51008802	24-01-76
		JP-B-	54022843	09-08-79
		JP-C-	1180470	09-12-83
		JP-A-	51008849	24-01-76
		JP-B-	57056243	29-11-82
		JP-A-	51008850	24-01-76
		JP-A-	51008851	24-01-76
		JP-A-	51008852	24-01-76
		JP-A-	51008853	24-01-76
		AU-A-	7942875	30-09-76
		CA-A-	1052486	10-04-79
		GB-A-	1506181	05-04-78
		US-A-	4004233	18-01-77

US-A-4146380	27-03-79	US-A-	4045201	30-08-77
		DE-A-	2730138	16-02-78
		FR-A-	2358012	03-02-78
		JP-A-	53044997	22-04-78
		JP-A-	53108678	21-09-78
		JP-A-	53067272	15-06-78
		JP-A-	53067273	15-06-78
		LU-A-	77720	07-10-77
		NL-A-	7707663	11-01-78

FR-A-1136999		NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat.	es Aktenzeichen
PCT/DE 94/00367	

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 C03B33/095

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
IPK 5 C03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,A,25 12 612 (JOBLING&CO.) 4. Dezember 1975 siehe das ganze Dokument ---	1,2,5
A	US,A,4 146 380 (CAFFARELLA) 27. März 1979 siehe das ganze Dokument ---	1
A	FR,A,1 136 999 (PELLETIER) 22. Mai 1957 siehe das ganze Dokument -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juli 1994	22.07.94
Name und Postanschrift der internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 cpo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Van den Bossche, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 94/00367

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE-A-2512612	25-09-75	JP-C- 1126247 JP-A- 50126109 JP-B- 57015491 JP-C- 1126248 JP-A- 50126110 JP-B- 57015492 JP-C- 988422 JP-A- 51008801 JP-B- 54022842 JP-C- 988423 JP-A- 51008802 JP-B- 54022843 JP-C- 1180470 JP-A- 51008849 JP-B- 57056243 JP-A- 51008850 JP-A- 51008851 JP-A- 51008852 JP-A- 51008853 AU-A- 7942875 CA-A- 1052486 GB-A- 1506181 US-A- 4004233		14-12-82 03-10-75 31-03-82 14-12-82 03-10-75 31-03-82 26-02-80 24-01-76 09-08-79 26-02-80 24-01-76 09-08-79 09-12-83 24-01-76 29-11-82 24-01-76 24-01-76 24-01-76 30-09-76 10-04-79 05-04-78 18-01-77
US-A-4146380	27-03-79	US-A- 4045201 DE-A- 2730138 FR-A- 2358012 JP-A- 53044997 JP-A- 53108678 JP-A- 53067272 JP-A- 53067273 LU-A- 77720 NL-A- 7707663	30-08-77 16-02-78 03-02-78 22-04-78 21-09-78 15-06-78 15-06-78 07-10-77 11-01-78	
FR-A-1136999		KEINE		

DERWENT-ACC-NO: 1994-311565

DERWENT-WEEK: 199845

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Hollow glass cutting - applies start crack before heating by laser beams to develop tension zones at cutting line area without developing vapour

INVENTOR: BEINERT, J; DOELL, W ; KOLLOFF, R ; ROTH, M ; SCHINKER, M G ; SPIESS, G ; STAHN, D

PATENT-ASSIGNEE: FRAUNHOFER GES FOERDERUNG ANGEWANDTEN[FRAU]

PRIORITY-DATA: 1993DE-4324375 (July 21, 1993) , 1993DE-4310653 (April 2, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO MAIN-IPC	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	
DE 4411037 A1	October 6, 1994	N/A	011	C03B 033/06
DE 59406794 G 033/095	October 1, 1998	N/A	000	C03B
WO 9422778 A1 033/095	October 13, 1994	N/A	032	C03B
DE 4411037 C2 EP 738241 A1 033/095	July 20, 1995 October 23, 1996	N/A G	011 000	C03B 033/06 C03B
EP 738241 B1	August 26, 1998	G	000	C03B 033/095

DESIGNATED-STATES: JP US AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE BE DE
FR IT BE DE FR IT

CITED-DOCUMENTS: DE 2512612; FR 1136999 ; US 4146380

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 4411037A1	N/A	1994DE-4411037	March 30, 1994
DE 59406794G	N/A	1994DE-0506794	March 30, 1994
DE 59406794G	N/A	1994EP-0912438	March 30, 1994
DE 59406794G	N/A	1994WO-DE00367	March 30, 1994
DE 59406794G	Based on	EP 738241	N/A
DE 59406794G	Based on	WO 9422778	N/A
WO 9422778A1	N/A	1994WO-DE00367	March 30, 1994
DE 4411037C2	N/A	1994DE-4411037	March 30, 1994
EP 738241A1	N/A	1994EP-0912438	March 30, 1994
EP 738241A1	N/A	1994WO-DE00367	March 30, 1994
EP 738241A1	Based on	WO 9422778	N/A
EP 738241B1	N/A	1994EP-0912438	March 30, 1994
EP 738241B1	N/A	1994WO-DE00367	March 30, 1994
EP 738241B1	Based on	WO 9422778	N/A

INT-CL (IPC): B23K026/00, B26F003/16 , C03B033/06 , C03B033/095

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4411037A

BASIC-ABSTRACT:

To cut a hollow glass body, with a laser beam, a very short start crack is applied to a section of the cutting line in relation to the circumference of the hollow glass (3). Through the heat of at least one laser beam (33,34) along the whole circumference line of the glass (3), at least one tension zone (35-37) is generated in the glass. During heating, the rotary speed of the glass (3) at the cutting line is at least 1m/sec.. Finally, the glass (3) is cooled at the tension zones (35-37).

ADVANTAGE - The hollow glass is cut, such as to separate the blowing cap from drinking glasses, without developing hazardous vapour and with a clean and accurate cut, in a cutting cycle fitting prodn. times.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4411037C

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

In a process for cutting hollow glass (3), a very short starting cut is made on a section on the dividing line so that a zone (35,36,37) is formed in the glass by heating using a laser beam (33,34) along the whole peripheral line of the glass. The speed of the rotating glass is at least 1 m/s.

ADVANTAGE - High quality cutting is achieved.

EP 738241B

To cut a hollow glass body, with a laser beam, a very short start crack is applied to a section of the cutting line in relation to the circumference of the hollow glass (3). Through the heat of at least one laser beam (33,34) along the whole circumference line of the glass (3), at least one tension zone (35-37) is generated in the glass. During heating, the rotary speed of the glass (3) at the cutting line is at least 1m/sec.. Finally, the glass (3) is cooled at the tension zones (35-37).

ADVANTAGE - The hollow glass is cut, such as to separate the blowing cap from drinking glasses, without developing hazardous vapour and with a clean and accurate cut, in a cutting cycle fitting prodn. times.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/5 Dwg.3/5

TITLE-TERMS: HOLLOW GLASS CUT APPLY START CRACK HEAT LASER
BEAM DEVELOP TENSION
ZONE CUT LINE AREA DEVELOP VAPOUR

DERWENT-CLASS: L01 P55 P62

CPI-CODES: L01-G08;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1994-141549
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1994-245295

PUB-NO: WO009422778A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 9422778 A1

TITLE: PROCESS FOR CUTTING HOLLOW GLASSWARE

PUBN-DATE: October 13, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DOELL, WALTER	DE
BEINERT, JOACHIM	DE
ROTH, MARCUS	DE
SCHINKER, MARTIN G	DE
KOLLOFF, RAINER	DE
SPIESS, GERD	DE
STAHN, DIETER	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FRAUNHOFER GES FORSCHUNG	DE
DOELL WALTER	DE
BEINERT JOACHIM	DE
ROTH MARCUS	DE
SCHINKER MARTIN G	DE
KOLLOFF RAINER	DE
SPIESS GERD	DE
STAHN DIETER	DE

APPL-NO: DE09400367

APPL-DATE: March 30, 1994

PRIORITY-DATA: DE04310653A (April 2, 1993) , DE04324375A (July 21, 1993)

INT-CL (IPC): C03B033/095

EUR-CL (EPC): C03B033/095

US-CL-CURRENT: 65/174

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>In a process for cutting hollow glassware, especially hollow glassware (3) with a rounded cross-section, an upper (36) and a lower (37) stress region on either side of an intended cut are produced thermally in the glass at a temperature slightly below its softening temperature by two laser beams (33, 34) substantially symmetrically to the intended cut. A crack inducing point (13) brought briefly into contact with the glass surface between the stress regions (36, 37) is used to make an initial crack on a section of the cut line which extends to form a high-grade cut around the entire circumference, thus obviating the need for subsequent grinding of the separation surface. The initial crack may also be made by focussing the laser beams (39, 40) in the area between the stress regions (35, 36). It is also possible to use only one laser beam to produce a single stress region, and in this case the initial crack is made substantially in the middle of the single stress region.